

現地災害調査速報

平成19年2月14日に静岡県袋井市で発生した突風害について

目次

- 1 突風の原因と気象概況
- 2 現地調査結果
- 3 気象の状況
- 4 注意報・警報の発表状況
- 5 参考資料

平成19年2月15日

注) この資料は、速報として取り急ぎまとめたもので後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

静岡地方気象台
東京管区気象台

1 突風の原因と気象概況

2月14日18時10分から30分頃、静岡県袋井市諸井、浅羽、浅岡で突風が発生した。これにより、屋根瓦の落下や窓ガラスの破損などの被害が発生した。

1-1 突風の原因の推定

現地災害調査結果等からは今回の突風の原因について「竜巻」「ダウンバースト」などの特定は困難であった。

レーダー観測等では被害発生当時、活発な積乱雲が被害地域付近を通過していたものの、竜巻やダウンバーストに特有の特徴が十分に得られなかった。具体的には下の からは竜巻が示唆されるが、 のとおり目撃証言が得られず、また ~ のとおり竜巻の存在を補強する特徴も得られなかった。

被害範囲の形状は概ね帯状であった

(幅の狭い帯状の場合は竜巻に、面的に広がっている場合はダウンバーストに特有の被害形状である)

竜巻の目撃情報が得られなかった

飛散した方向や倒れた方向からは竜巻やダウンバーストを示唆する情報が得られなかった

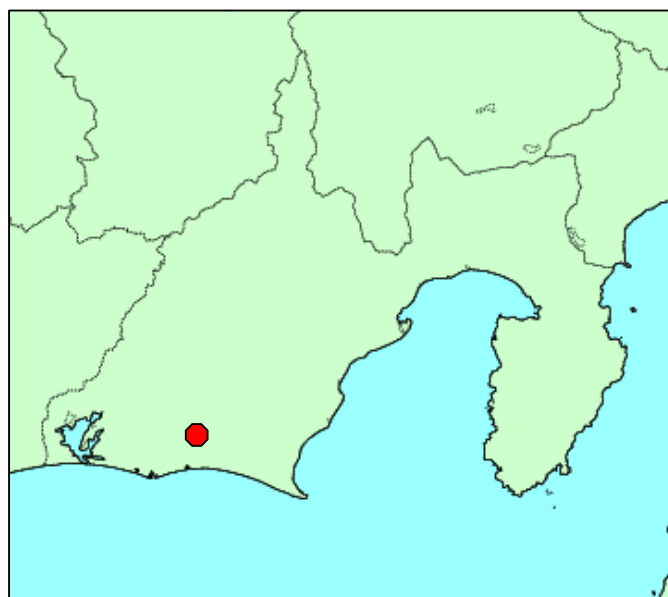
(方向がある点や線に集まる場合は竜巻に、方向が一様もしくは広がる場合はダウンバーストに特有)

物が持ち上げられたような被害痕跡が認められなかった

耳鳴りや体が浮き上がるような体感についての証言が得られなかった

1-2 気象概況

日本海に低気圧があり、中心からのびる寒冷前線が2月14日の18時過ぎに静岡県を通過した。この前線は部分的に積乱雲を含んでおり、突風が発生した時間帯にはそのうちの一つの積乱雲が通過中であった。



● : 突風被害発生地域

謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、静岡県袋井市の住民の方々にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

2 現地調査結果

実施官署：静岡地方気象台

実施場所：静岡県袋井市諸井、浅羽、浅岡

実施日時：平成19年2月15日 08時～13時

2 - 1 被害状況

静岡県袋井市諸井、浅羽、浅岡の被害範囲は、南西から北東の走向で長さ約1700m、幅約200mであった。

当該地域における被害状況は以下のとおり。

- ・3棟の住家が半壊し、約60棟の住家が一部損壊した。
- ・非住家の外壁が一部破損した。
- ・コンテナが横転した。
- ・瓦の飛散家屋約30棟。
- ・農業施設（ビニールハウス）等の倒壊約10棟。

2 - 2 聞き取り状況

A氏証言

- ・18時過ぎ食事の準備中に南側からゴーツと音がした。
- ・雷はなかった。雹は降らなかった。雨は強風の前は、ぱらぱらで強風時は強かった。強風の時間は18時30分くらい。

B氏証言

- ・18時30分ころ、南西の方向からすごい音がした。雨は強風時強かったが5分くらいで風・雨ともに弱くなった。
- ・家の中にいたので外の状況はわからない。

C氏証言

- ・強い風は18時ころ、屋根でガラガラ音がした。時間は5分くらいだったと思う。
- ・朝、屋根をみたら屋根の南側に瓦が当たっていた。

D氏証言

- ・出勤したら西側倉庫南面のスレート壁に直径50cmの穴が開いていた。何かが当たった様子はない。
- ・ラーメン屋の看板が倉庫付近まで飛んできた。
- ・東側の倉庫北端の鉄骨が北側にねじれていた。南側には被害がない。

E氏証言

- ・18時前に停電した。雹に打たれるような音と（雹は確認なし）ゴーツという音がした。
- ・強風が通過したのは18時20分くらい。
- ・西側壁に木屑が刺さっていた。

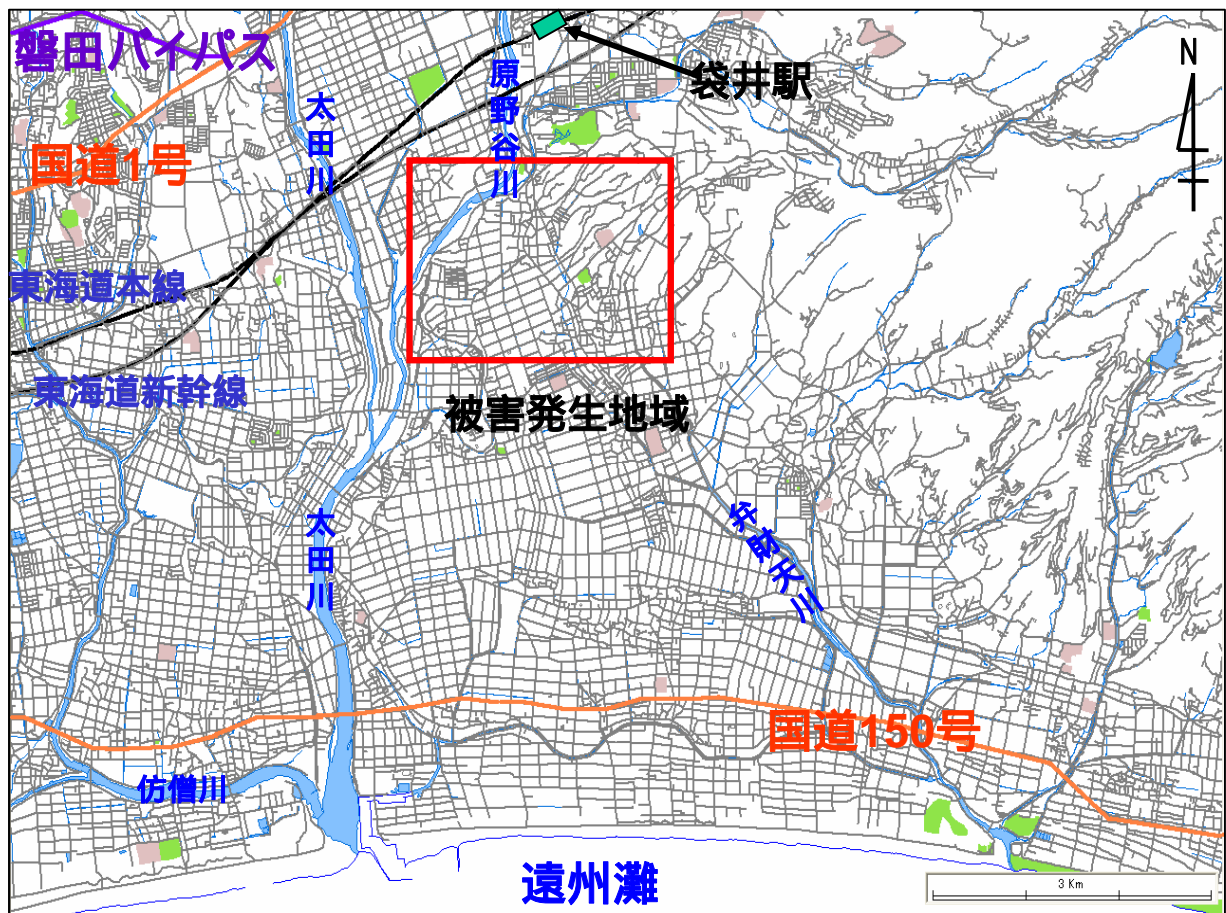
F氏証言

- ・帰宅しようとして車に乗りこんだら、南西の方向で光った。そのすぐ後ゴーという音が強くなり、南向き駐車の手車が左に浮き上がり、フェンダーミラーが反対側に曲がった。
- ・強い風は18時15分ころ。

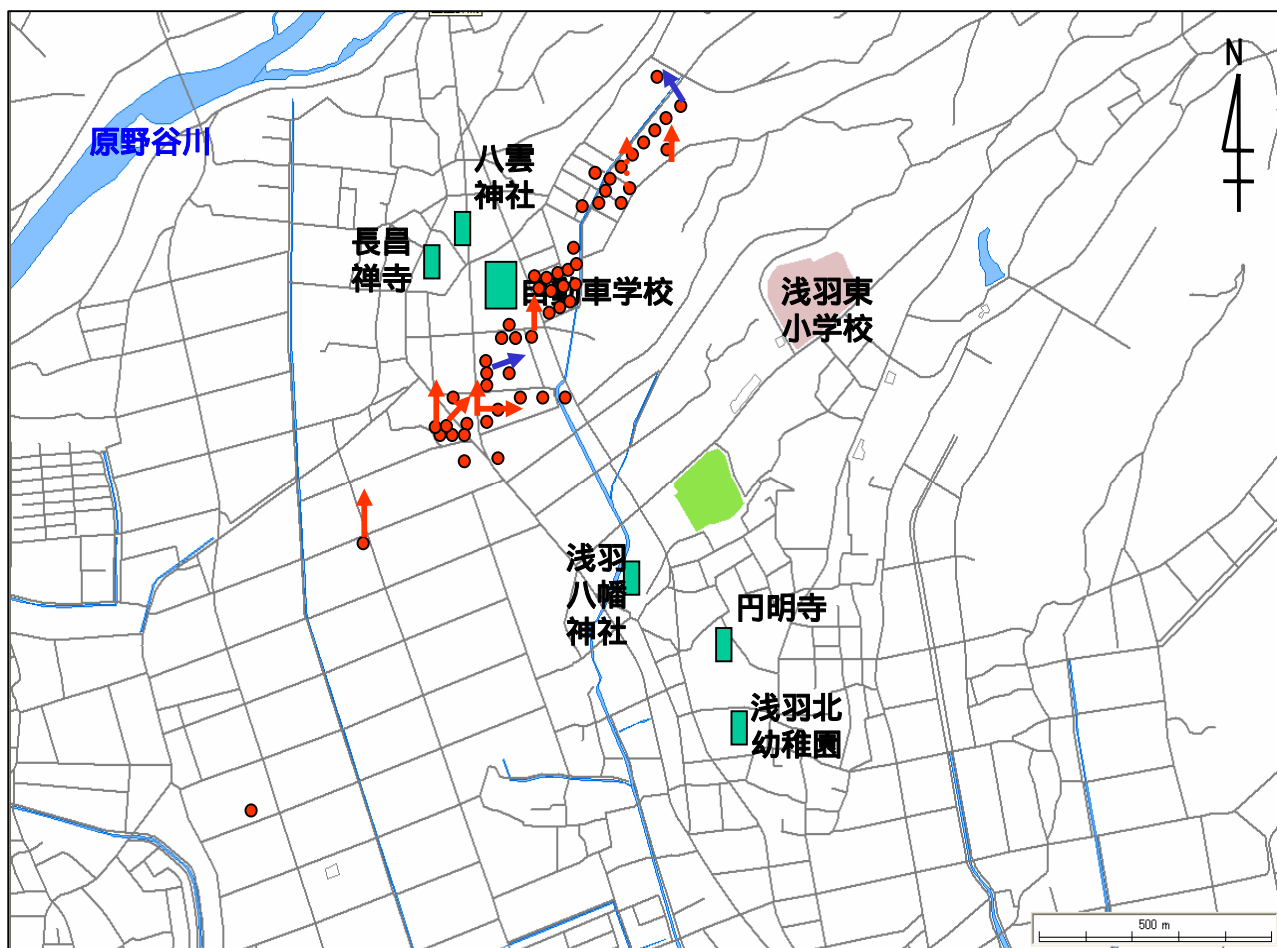
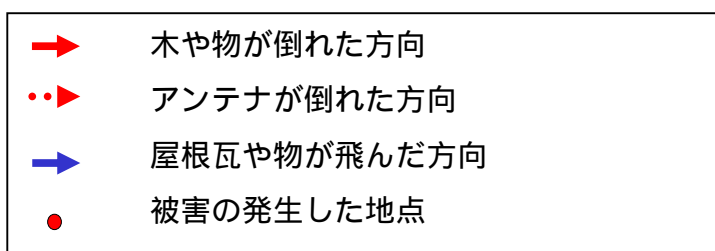
G氏証言

- ・18時10分ころガレージのシャッターががたがたして、そのすぐ後にものすごい風がシャッターを押し曲げた。
- ・雨は強くなかった。
- ・部屋の中にいたが耳鳴りの感じはなかった。

被害発生地域図
(静岡県袋井市)

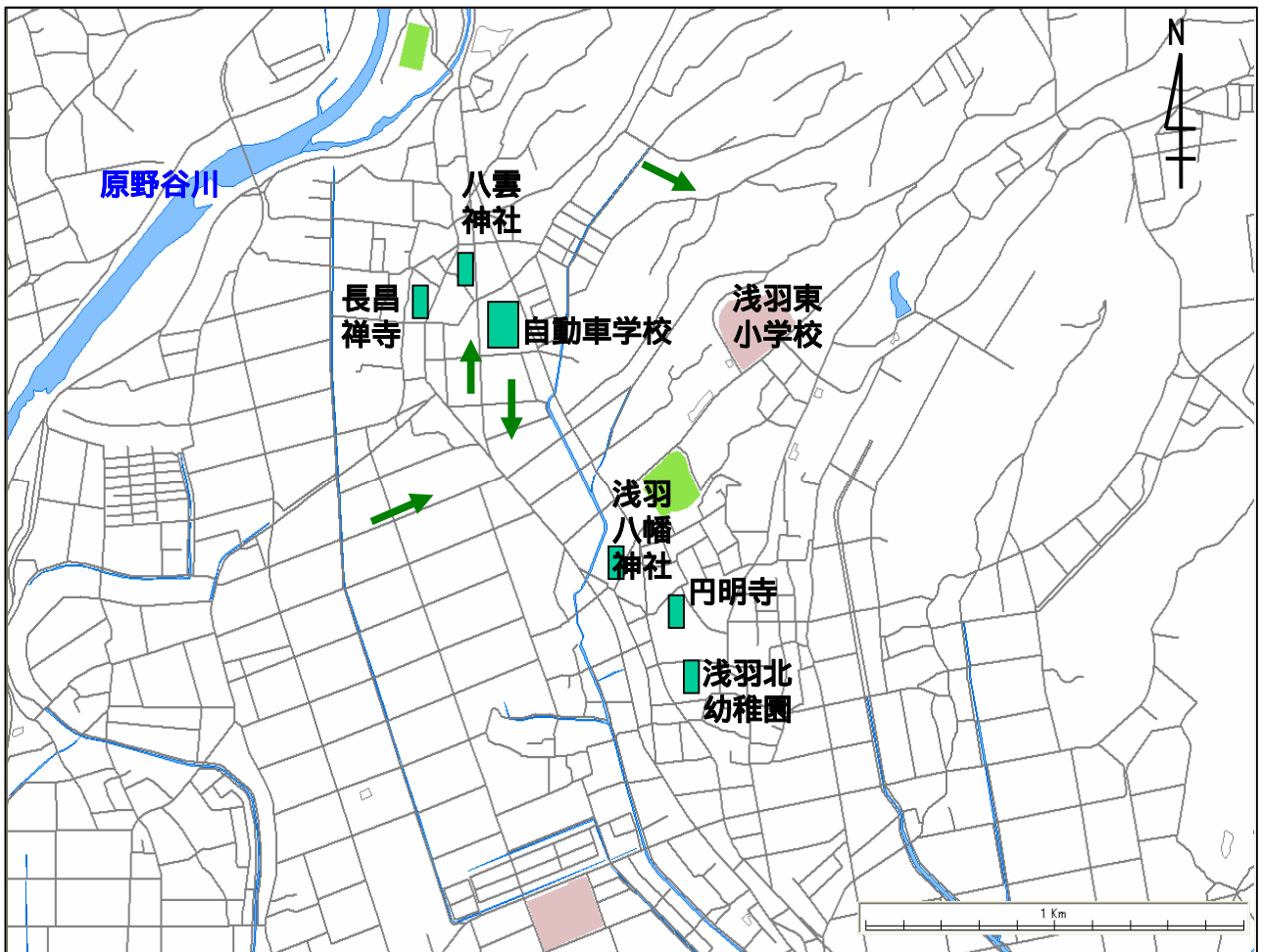


被害発生地域拡大図（静岡県袋井市）



写真撮影位置方向図

→ は写真を撮影した方向
番号は写真を撮影した位置で、各被害状況写真の番号に対応している。



被害状況写真



北側に倒れたコンテナ



吹き飛ばされた資材置場の屋根と支柱

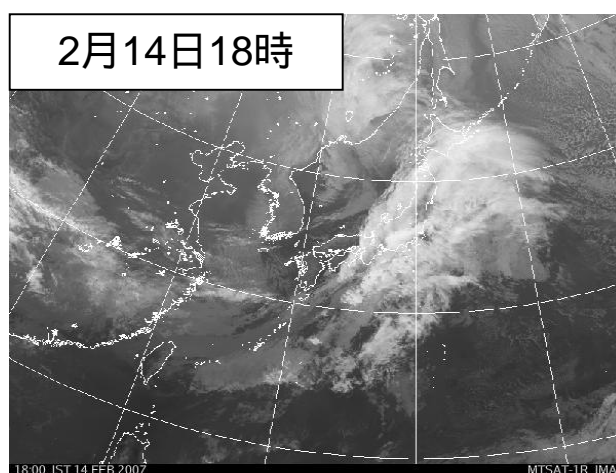
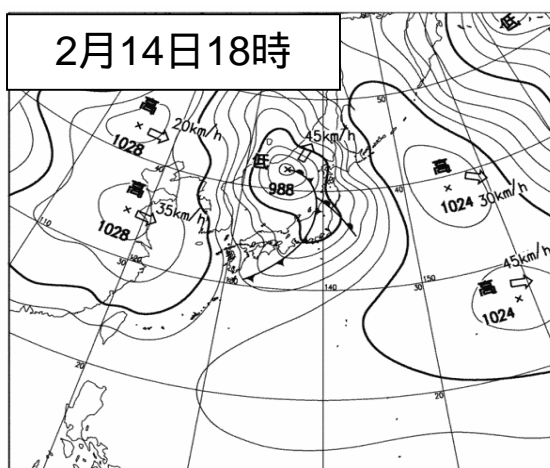
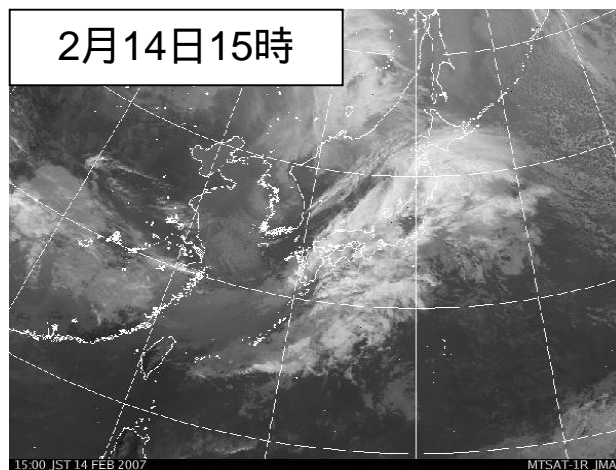
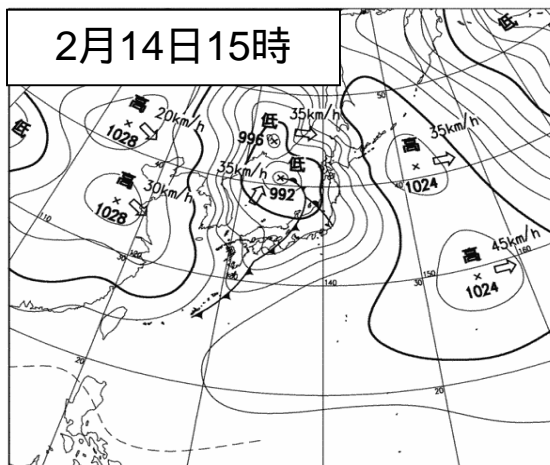


外側に壊れた倉庫壁面



倒壊した屋根

3 気象の状況

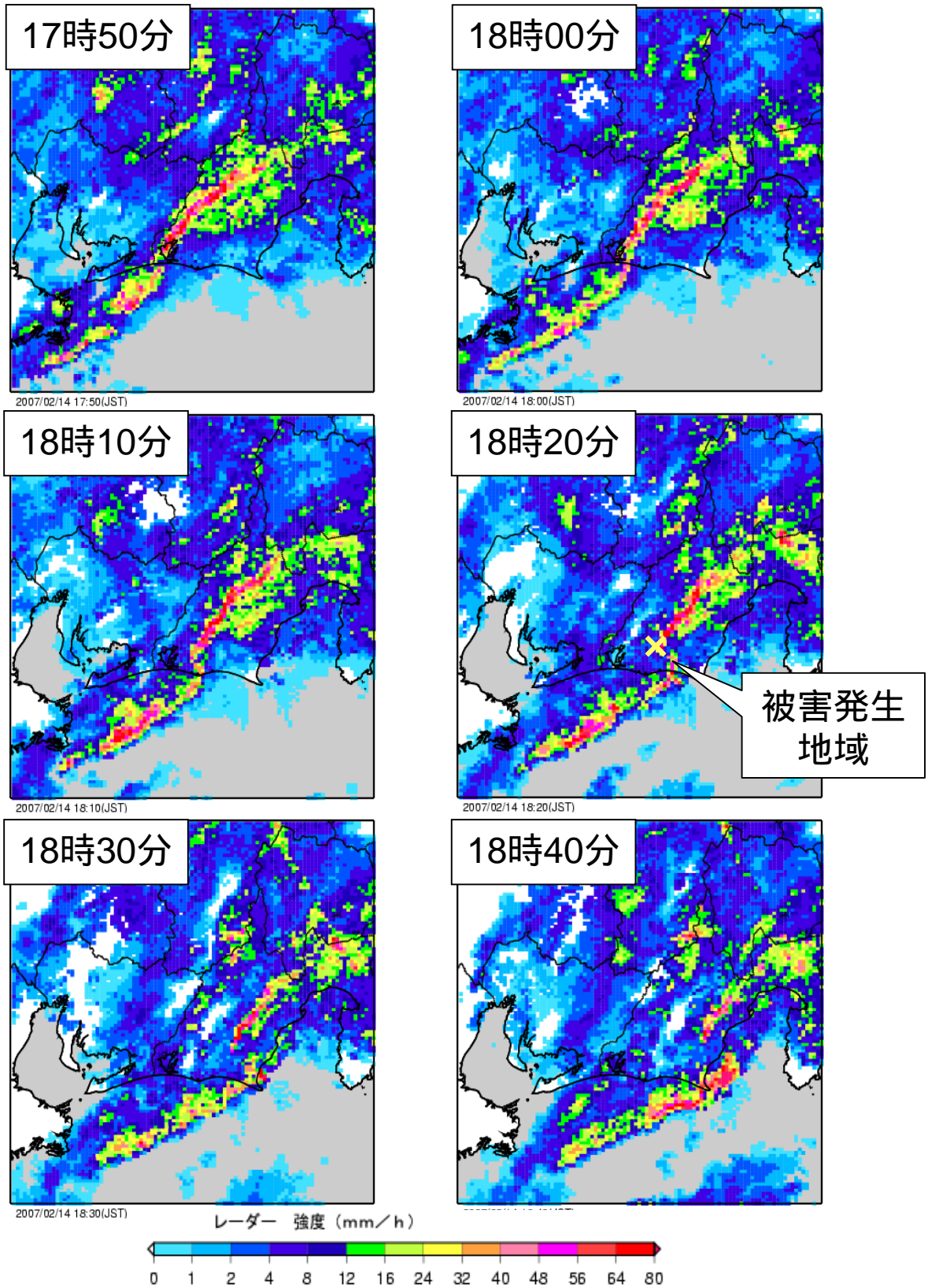


地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像

平成19年 2月14日15時

2月14日18時

静岡県袋井市で突風害の発生した時間帯の
レーダーによる雨雲の様子



レーダーエコー強度図 (全国合成レーダー)

平成19年2月14日17時50分～18時40分
図中×印は被害発生地域を示す。

4 注意報・警報の発表状況

平成19年2月14日

静岡県（静岡地方気象台発表）

発表時刻	種類	細分区域	標題					
2007/02/14 11:10	注意報	中部南	雷注意報	強風注意報	波浪注意報			
		中部北	雷注意報					
		伊豆	雷注意報	強風注意報	波浪注意報			
		東部	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	なだれ注意報		
		遠州北	雷注意報					
		遠州南	雷注意報	強風注意報	波浪注意報			
2007/02/14 13:57	注意報	中部南	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報	
		中部北	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報			
		伊豆	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報	
		東部	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報	なだれ注意報
		遠州北	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報			
		遠州南	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報	
2007/02/14 16:13	警報	中部南	波浪警報	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	洪水注意報	
		中部北	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報			
		伊豆北	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報	
		伊豆南	波浪警報	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	洪水注意報	
		東部	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報	なだれ注意報
		遠州北	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報			
2007/02/14 20:45	警報	中部南	波浪警報	強風注意報				
		伊豆北	強風注意報	波浪注意報				
		伊豆南	波浪警報	強風注意報				
		東部	強風注意報	波浪注意報	なだれ注意報			
		遠州南	波浪警報	強風注意報				

「切替」について

警報や注意報を更新することを「切替」といい、次のような場合があります。

警報・注意報の種類が変更になる（例えば「波浪警報」「暴風警報、波浪警報」）

警報・注意報の種類は変わらないが、本文の内容（降水量の予想など）が変更になる

本表では、期間内における警報の発表、切替、解除の全てを発表官署別に時刻順で掲載しています。

上の表の各地域に含まれる市町村

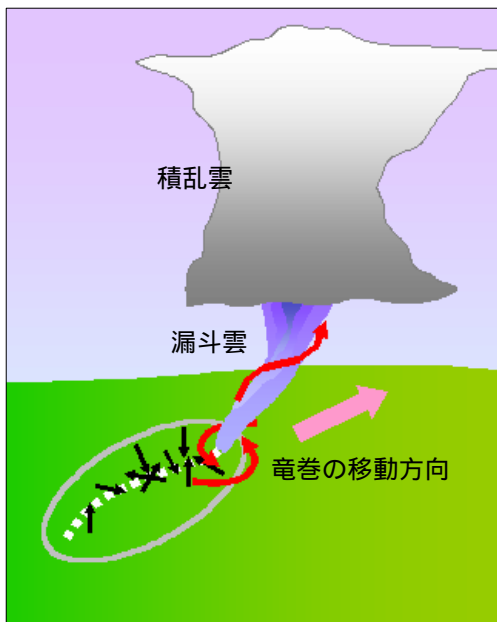
一次細分	二次細分	市 町 地 区
中部	中部北	静岡市葵区(井川、梅ヶ島、大河内、玉川、大川、清沢地区)、川根本町、川根町
	中部南	静岡市葵区(井川、梅ヶ島、大河内、玉川、大川、清沢地区を除く)、静岡市駿河区、静岡市清水区、島田市、焼津市、藤枝市、牧之原市、富士川町、由比町、岡部町、大井川町、吉田町
伊豆	伊豆北	熱海市、伊東市、伊豆市、伊豆の国市、函南町
	伊豆南	下田市、東伊豆町、河津町、南伊豆町、松崎町、西伊豆町
東部	富士山南東	沼津市、三島市、御殿場市、裾野市、清水町、長泉町、小山町
	富士山南西	富士宮市、富士市、芝川町
西部	遠州北	浜松市(天竜地域自治区、春野地域自治区、龍山地域自治区、佐久間地域自治区、水窪地域自治区)
	遠州南	浜松市(遠州北の区域を除く)、磐田市、掛川市、袋井市、湖西市、御前崎市、菊川市、森町、新居町

5 参考資料

風に関する現地災害調査報告では、被害状況や聞き取り調査から突風の原因を「竜巻」、「ダウンバースト」、「その他の突風」のうち、どの現象によってもたらされたかを推定しています。また、竜巻やダウンバーストによる被害の場合には、「Fスケール」というものさしを使って被害の状況から風速を推定しています。ここでは、それぞれの現象とその被害の特徴、Fスケールについて紹介します。

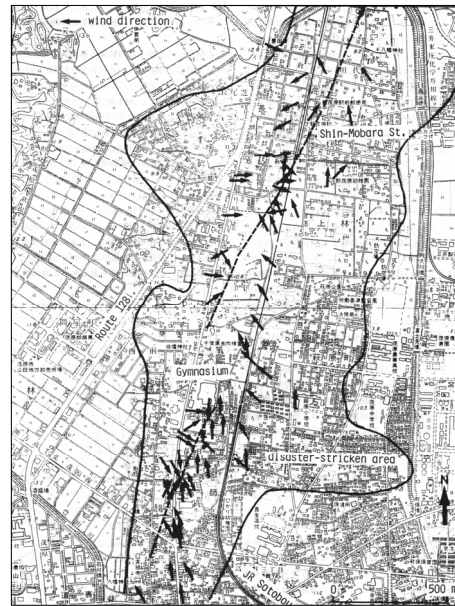
竜巻とは

竜巻とは、積乱雲または積雲に伴って発生する鉛直軸をもつ激しい渦巻きで、しばしば漏斗状または柱状の雲（「漏斗雲」といいます。）を伴っています。また、竜巻の中心では周囲より気圧が低くなっていますので、地表面の近くでは風は渦に向かって内側に、普通は反時計回りの方向に回転しながらせん状に吹き込み、漏斗雲の中に急速に巻き上がっていきます。



竜巻とその被害の様子

赤矢印は空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向、白点線は竜巻の経路を表しています。竜巻の発生時にはしばしば積乱雲から漏斗状の雲がのびています。竜巻は周囲の空気を吸い上げながら移動しますので、倒壊物等は竜巻の経路に集まる形で残ります。



実際の竜巻の移動経路と風向分布
(新野ほか、1991)

平成2(1990)年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級ともいわれる竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路(点線)と風向分布(矢印)です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

竜巻の現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

竜巻の移動とともに風向が回転する。

発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。

気圧が下降する。急激な気圧低下に伴って、耳に異常を訴える場合がある。

被害地域は細い帯状となることが多い。

残された飛散物や倒壊物はある点や線に集まる形で残る。

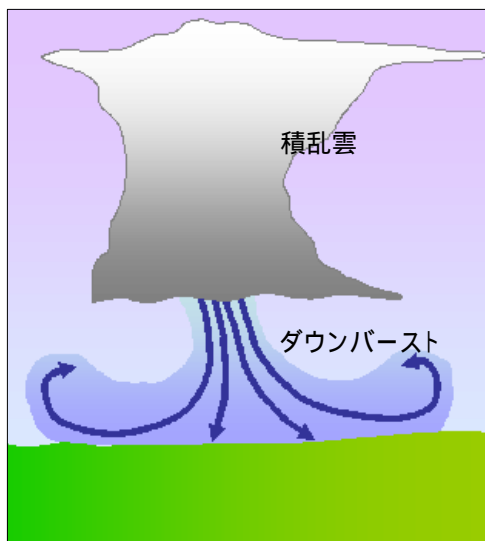
重量物(屋根・扉など)が舞い上げられたように移動する。

漏斗雲を目撃したり、飛散物が筒状に舞い上がっているのを目撃する。飛散物が降ってくる。

ゴーというジェット機のような轟音がすることが多い。

ダウンバーストとは

積雲や積乱雲から爆発的に吹き下ろす気流およびこれが地表に衝突して吹き出す破壊的な気流をダウンバーストといいます。ダウンバーストはその水平的な広がり的大小により2つに分類することがあり、広がり4 km以上をマクロバースト、4 km以下をマイクロバーストと呼んでいます。



ダウンバーストのイメージ図

ダウンバーストは積乱雲から発生する、冷えて重くなった強い下降流のことで、地面に到達後激しく発散します。青矢印はダウンバーストの空気の流れを表しています。

ダウンバーストの現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

強風の吹き始めから終わりまでほぼ風向が一定である。

発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。

気圧が上昇する。

強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇する。

被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。

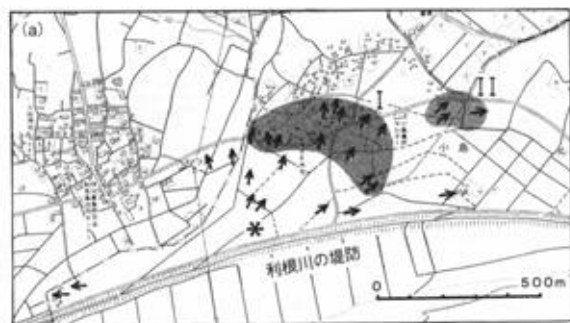
残された飛散物の飛散方向や倒壊物の方向は同じか、ある点から広がる形となる。

竜巻の時のようなゴーという音はしない。



ダウンバーストの被害の様子

青矢印はダウンバーストの空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向です。積乱雲が移動している場合には、このように移動方向の吹き出しのみが強くなる場合がほとんどです。吹き出しの強さに対応して倒壊物の方向も一方向や扇状になることが少なくありません。



実際のダウンバーストの被害

(大野、2001)

平成2(1990)年7月19日午後、埼玉県妻沼町で発生したダウンバーストの被害の調査結果です。矢印はとうもろこしや樹木が倒れたり、屋根が飛んだ方向を示しています。*印のところから放射状に被害が広がっています。影域は被害が甚大な領域で、大木が折れたり家屋が倒壊したりしました。

その他の突風

その他の突風には、ガストフロントによる突風やじん旋風などがあります。ガストフロントは雷雨から流れ出して周囲へと広がる冷気の先端で、“突風前線”と呼ばれることもあります。じん旋風は竜巻と同様に鉛直軸をもつ強い渦巻きですが、竜巻のように積乱雲や積雲に伴って発生するのではなく、晴れた日の昼間などに地表面付近で温められた空気が上昇することによって発生します。

Fスケール(藤田のスケール)とは

Fスケール(藤田のスケール)とは、竜巻やダウンバーストなどの風速を、構造物などの被害調査から簡便に推定するために、シカゴ大学の藤田哲也により1971年に考案された風速のスケール(日本気象学会編、1992)です。日本ではこれまでF4以上の竜巻は観測されていないと言われています。

Fスケールの各スケールの風速の下限Vは

$$V=6.3(F+2)^{1.5} \quad (\text{m/s})$$

で与えられ、F1はビューフォートの風力階級(気象庁風力階級)の第12階級(開けた平らな地面から10mの高さにおける10分間平均風速で32.7m/s以上)、F12はマッハ1(音速:約340m/s)になるよう定義しています。ただし、ビューフォートの風力階級のように10分間の平均風速に基づくものではなく、ある点を吹きぬけた空気が1/4マイル(約400m)遠方まで達するのに要する時間内の平均風速によると考えて求めたものです。各スケールと被害との対応は、藤田によると次のとおりとなります。

【参考文献】

大野久雄著(2001):雷雨とメソ気象.東京堂出版,309pp.
新野宏・藤谷徳之助・室田達郎・山口修由・岡田恒(1991):1990年12月11日に千葉県茂原市を襲った竜巻の実態と

F0: 17~32m/s(約15秒間の平均)

テレビアンテナなどの弱い構造物が倒れる。小枝が折れ、根の浅い木が傾くことがある。非住家が壊れるかもしれない。

F1: 33~49m/s(約10秒間の平均)

屋根瓦が飛び、ガラス窓が割れる。ビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木は幹が折れたりする。走っている自動車が横風を受けると、道から吹き落とされる。

F2: 50~69m/s(約7秒間の平均)

住家の屋根がはぎとられ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、ねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、汽車が脱線することがある。

F3: 70~92m/s(約5秒間の平均)

壁が押し倒され住家が倒壊する。非住家はバラバラになって飛散し、鉄骨づくりでもつぶれる。汽車は転覆し、自動車はもち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半折れるか倒れるかし、引き抜かれることもある。

F4: 93~116m/s(約4秒間の平均)

住家がバラバラになって辺りに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨づくりでもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十メートルも空中飛行する。1トン以上ある物体が降ってきて、危険この上もない。

F5: 117~142m/s(約3秒間の平均)

住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮がはぎとられてしまったりする。自動車、列車などがもち上げられて飛行し、とんでもないところまで飛ばされる。数トンもある物体がどこからともなく降ってくる。

その被害について.日本風工学会誌,第48号,15-25.
日本気象学会編(1998):気象科学辞典.東京書籍,637pp.
Fujita,T.T.(1992):Mystery of Severe Storms.The University of Chicago,298pp.

現地災害調査速報の作成主旨について

気象台では、大雨や暴風等によって人的な被害等を伴う災害が発生した場合、災害発生の変因となった現象と災害との関係等を迅速に把握するため、可能な限り速やかに災害が発生した地域に職員を派遣し調査を実施することとしている。さらに、即時的現地調査終了後、その調査結果に加えて気象現象の発生状況、実況資料、気象台の執った措置等を速やかに取りまとめ「現地災害調査速報」を作成し、地方公共団体や報道機関等に対して説明を行うこととしている。

気象台として、この速報が地域の防災機関・報道機関とのさらなる連携強化及び地域防災力の向上に役立つことを願っている。

東京管区気象台技術部気候・調査課

本報告の地図は、「数値地図2500」より複製しました。（承認番号：平17総復第650号）

問い合わせ先

静岡地方気象台 防災業務課

東京管区気象台技術部気候・調査課